

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-350022

(P2000-350022A)

(43) 公開日 平成12年12月15日 (2000. 12. 15)

(51) Int.Cl.

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 4 N 1/40

H 0 4 N 1/40

1 0 3 B 2 C 2 6 2

B 4 1 J 2/52

B 4 1 J 3/00

A 5 B 0 5 7

2/525

B 5 C 0 7 7

G 0 6 T 5/00

G 0 6 F 15/68

3 1 0 A

H 0 4 N 1/407

H 0 4 N 1/40

1 0 1 E

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2000-62271(P2000-62271)

(22) 出願日 平成12年3月7日(2000. 3. 7)

(31) 優先権主張番号 特願平11-90068

(32) 優先日 平成11年3月30日(1999. 3. 30)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 後田 淳

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(74) 代理人 100076428

弁理士 大塚 康徳 (外2名)

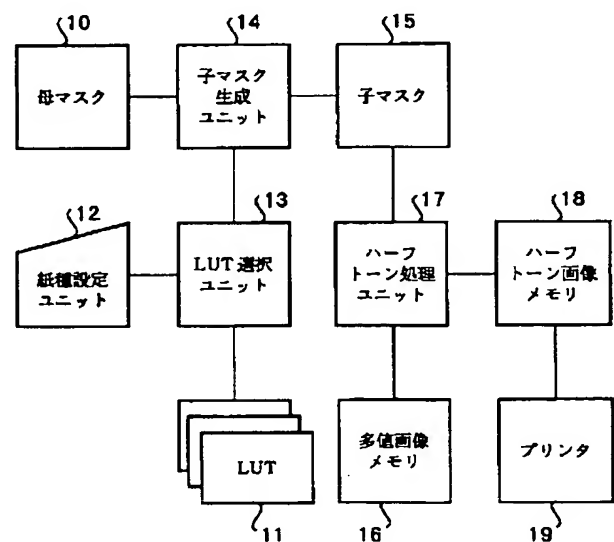
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 階調数の欠落を生じることなく少ないメモリで、出力装置の階調再現特性に基づき、入力画像を階調数変換できる画像処理方法及び装置を提供する。

【解決手段】 プリンタ19の出力ドット数補正ルックアップテーブル(LUT)11に基づき、入力画像の階調数より多い階調数のしきい値を有する母マスク10から入力画像の階調数より少ない階調数のしきい値を有する子マスクを子マスク生成ユニット14が生成し、生成された子マスク15のしきい値を用いてハーフトーン処理ユニット17が入力画像の各画素をハーフトーン処理し、処理されたハーフトーン画像がプリンタ19で出力される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力画像の階調数より多い階調数のしきい値を有する第 1 のしきい値マスクを記憶しているしきい値マスク記憶手段と、

複数の階調再現特性から 1 つの階調再現特性を選択する選択手段と、

前記選択手段により選択された階調再現特性に基づき前記しきい値マスク記憶手段に記憶されている第 1 のしきい値マスクから入力画像の階調数と同じ階調数のしきい値を有する第 2 のしきい値マスクを生成する生成手段と、

前記生成手段により生成された第 2 のしきい値マスクを用いて入力画像の階調数を変換する変換手段と、

前記変換手段により変換された画像を出力装置へ出力する出力手段とを有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 前記選択手段は、画像を出力する紙の種類を指定する指定手段を含み、指定された紙の種類に応じた階調再現特性を選択することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】 前記階調再現特性は、複数の入力値のそれぞれに対する出力ドット数を表す特性であり、前記生成手段は、第 1 のしきい値マスクのしきい値と選択された階調再現特性の出力ドット数を比較し、比較結果に応じて入力値を決定し、その決定した値を第 2 のしきい値マスクのしきい値とすることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】 更に、ガンマ特性を指定するガンマ特性指定手段を有し、

前記生成手段は、前記選択手段により選択された階調再現特性と前記ガンマ特性指定手段により指定されたガンマ特性に基づき前記しきい値マスク記憶手段に記憶されている第 1 のしきい値マスクから第 2 のしきい値マスクを生成することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】 前記階調再現特性は、濃度検知用の複数のパッチを紙に出力し、その出力されたパッチの濃度を測定し作成されることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】 前記階調再現特性は、前記出力装置内で濃度検知用の複数のパッチを形成し、形成されたパッチの濃度を測定し作成されることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】 更に、カラーバランスを指示するカラーバランス指示手段を有し、

前記生成手段は、前記選択手段により選択された階調再現特性と前記カラーバランス指示手段により指示されたガンマ特性に基づき前記しきい値マスク記憶手段に記憶されている第 1 のしきい値マスクから第 2 のしきい値マスクを生成することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 8】 複数の階調再現特性から 1 つの階調再現特性を選択する選択工程と、

前記選択工程で選択された階調再現特性に基づき、入力画像の階調数より多い階調数のしきい値を有する、記憶されている第 1 のしきい値マスクから前記入力画像の階調数と同じ階調数のしきい値を有する第 2 のしきい値マスクを生成する生成工程と、

前記生成工程で生成された第 2 のしきい値マスクを用いて入力画像の階調数を変換する変換工程と、

前記変換工程で変換された画像を出力装置へ出力する出力工程とを有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 9】 前記選択工程は、画像を出力する紙の種類を指定する指定工程を含み、指定された紙の種類に応じた階調再現特性を選択することを特徴とする請求項 8 に記載の画像処理方法。

【請求項 10】 前記階調再現特性は、複数の入力値のそれぞれに対する出力ドット数を表す特性であり、前記生成工程は、第 1 のしきい値マスクのしきい値と選択された階調再現特性の出力ドット数を比較し、比較結果に応じて入力値を決定し、その決定した値を第 2 のしきい値マスクのしきい値とすることを特徴とする請求項 8 に記載の画像処理方法。

【請求項 11】 更に、ガンマ特性を指定するガンマ特性指定工程を有し、

前記生成工程は、前記選択工程で選択された階調再現特性と前記ガンマ特性指定工程で指定されたガンマ特性に基づき前記記憶されている第 1 のしきい値マスクから第 2 のしきい値マスクを生成することを特徴とする請求項 8 に記載の画像処理方法。

【請求項 12】 前記階調再現特性は、濃度検知用の複数のパッチを紙に出力し、その出力されたパッチの濃度を測定し作成されることを特徴とする請求項 8 に記載の画像処理方法。

【請求項 13】 前記階調再現特性は、前記出力装置内で濃度検知用の複数のパッチを形成し、形成されたパッチの濃度を測定し作成されることを特徴とする請求項 8 に記載の画像処理方法。

【請求項 14】 更に、カラーバランスを指示するカラーバランス指示工程を有し、

前記生成工程は、前記選択工程で選択された階調再現特性と前記カラーバランス指示工程で指示されたガンマ特性に基づき前記記憶されている第 1 のしきい値マスクから第 2 のしきい値マスクを生成することを特徴とする請求項 8 に記載の画像処理方法。

【請求項 15】 画像処理方法のプログラムコードが記憶されたコンピュータ読み取り可能な記憶媒体であって、

複数の階調再現特性から 1 つの階調再現特性を選択する選択工程のコードと、

選択された階調再現特性に基づき、入力画像の階調数よ

り多い階調数のしきい値を有する、記憶されている第 1 のしきい値マスクから前記入力画像の階調数と同じ階調数のしきい値を有する第 2 のしきい値マスクを生成する生成工程のコードと、生成された第 2 のしきい値マスクを用いて入力画像の階調数を変換する変換工程のコードと、変換された画像を出力装置へ出力する出力工程のコードとを有することを特徴とする記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、入力画像の階調数よりも少ない階調数の出力装置へ画像を出力するために、しきい値マスクを用いて階調数変換を行う画像処理方法及び装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、2 値の出力装置で多値（多階調）の画像を表現するためのハーフトーン処理として組織的ディザ法やブルーノイズマスク法などが知られている。これらの方法では通常、入力画像の画素値に対して出力画像のオンドット数が比例して増える。例えば、入力画像が 8 ビットの精度の場合、“0”～“255”の入力値に対し、出力画像のオンドット数は 255 画素当たり“0”～“255”画素となる。一方、一般にインクジェットプリンタなどの出力装置では、メカニカル及び光学的ドットゲインにより入力値に比例した出力とはならない。

【0003】そのため、出力装置の特性を打ち消すための補正処理が必要であった。補正の方法としては、8 ビットの入力に対して補正した 8 ビットの値を出力するルックアップテーブル（LUT）を用いて入力値を補正し、補正した入力値をハーフトーン処理する方法やドットの増え方が非線形となるしきい値マスクを用いる方法などが提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来例のルックアップテーブルを用いる方法では、ルックアップテーブルの入力と出力のレベル数が同じ場合、入力画像の階調数がルックアップテーブルの参照により欠落するという欠点があった。

【0005】また、ドットの増え方が非線形となるしきい値マスクを用いる方法では、印刷に用いる用紙の種類により出力特性が異なる場合など、異なる特性の数だけしきい値マスクが必要であるという欠点があった。

【0006】更に、入力画像の特性が補正の目標とする特性と異なる場合、追加の補正処理が必要となり、それにより入力画像の階調数を保持できなくなるという欠点があった。

【0007】本発明は上述した従来技術の欠点を除去し、入力画像の階調数を欠落することなく少ないメモリで、出力装置の階調再現特性に応じた階調変換を行い、

高画質な画像を出力することができる画像処理方法及び装置の提供を目的とする。

【0008】また本発明は、プリンタで使用する紙の種類やプリンタの状態に応じた階調再現特性に基づき入力画像の階調数より多い階調数のしきい値を有する第 1 のしきい値マスクから入力画像の階調数と同じ階調数のしきい値を有する第 2 のしきい値マスクを生成することで、少ないメモリで階調再現特性を補正することができる画像処理方法及び装置の提供を目的とする。

10 【0009】また本発明は、プリンタで使用する紙の種類に応じた出力特性の LUT と、入力値に対する出力濃度の関係から、小マスクのしきい値を生成することにより、異なる出力特性を有する複数の紙種に対して少ないメモリ量で、任意の入出力特性になるように画像を補正することができる画像処理方法及び装置の提供を目的とする。

20 【0010】また本発明は、プリンタで使用する紙の種類に応じた色毎の出力特性の LUT と、色毎に指定した入出力特性から色毎のしきい値マスクを生成することにより、任意のカラーバランスによるカラー画像の出力を、少ないメモリ量で行うことができる画像処理方法及び装置の提供を目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の画像処理装置は、入力画像の階調数より多い階調数のしきい値を有する第 1 のしきい値マスクを記憶しているしきい値マスク記憶手段と、複数の階調再現特性から 1 つの階調再現特性を選択する選択手段と、前記選択手段により選択された階調再現特性に基づき前記しきい値マスク記憶手段に記憶されている第 1 のしきい値マスクから入力画像の階調数と同じ階調数のしきい値を有する第 2 のしきい値マスクを生成する生成手段と、前記生成手段により生成された第 2 のしきい値マスクを用いて入力画像の階調数を変換する変換手段と、前記変換手段により変換された画像を出力装置へ出力する出力手段とを有することを特徴とする。

40 【0012】また上記目的を達成するために、本発明の画像処理方法は、複数の階調再現特性から 1 つの階調再現特性を選択する選択工程と、前記選択工程で選択された階調再現特性に基づき、入力画像の階調数より多い階調数のしきい値を有する、記憶されている第 1 のしきい値マスクから前記入力画像の階調数と同じ階調数のしきい値を有する第 2 のしきい値マスクを生成する生成工程と、前記生成工程で生成された第 2 のしきい値マスクを用いて入力画像の階調数を変換する変換工程と、前記変換工程で変換された画像を出力装置へ出力する出力工程とを有することを特徴とする。

【0013】

50 【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら本発明に係る実施の形態を詳細に説明する。

【0014】[第1の実施形態] 図1は、第1の実施形態による画像処理装置の構成を示すブロック図である。同図において、10はROM等で構成される母しきい値マスク(母マスク)であり、縦・横それぞれ256項目からなり、各項目には“1”から“65536”の何れかの値が格納されている。11はROM等で構成される出力ドット数補正ルックアップテーブル(LUT)であり、紙種毎に予め測定によって決定された補正値が格納されている。12は紙種設定ユニットであり、ユーザが紙種を設定するものである。13はLUT選択ユニットであり、選択された紙種に基づき、複数の出力ドット数補正ルックアップテーブル11から1つのLUTを選択するためのものである。14は子マスク生成ユニットであり、選択されたLUTに従って母マスク10から後述する子しきい値マスクを生成する。

【0015】15はRAM等で構成される子しきい値マスク(子マスク)であり、母マスク10と同じ数の項目(縦・横それぞれ256項目)からなり、各項目には“1”から“255”の何れかの値が格納される。16は多値画像データを格納する多値画像メモリ(RAM)であり、多値画像データの各画素値は8ビットで、“0”から“255”の何れかの値を持つ。17はハーフトーン処理ユニットであり、多値画像データの各画素値と子マスク15のしきい値を順次比較し、ハーフトーン画像の各画素を生成し格納する。18はハーフトーン画像メモリ(RAM)であり、ハーフトーン処理されたハーフトーン画像を格納する。19は2値プリンタであり、ハーフトーン画像を出力する。

【0016】本画像処理装置は、CPU、ROM、RAMから構成される制御部(不図示)を備えており、各構成要素はその制御部により制御される。

【0017】以下、本画像処理装置により画像を処理出力するための処理手順を説明する。まず、本画像処理装置のユーザがプリンタ19にセットする紙の種類を紙種設定ユニット12により指定する。例えば、普通紙、コート紙、光沢紙の何れか一種類を指定する。次に、LUT選択ユニット13が出力ドット数補正LUT11からユーザによって指定された紙種に対応するLUTを選択し、子マスク生成ユニット14へ渡す。子マスク生成ユニット14では、詳細は後述する方法により、選択されたLUTに従って母マスク10から子マスク15を生成する。そして、ハーフトーン処理ユニット17が多値画像メモリ16に格納された画像データの各画素値と子マスク15の各しきい値を順次比較し、ハーフトーン画像の各画素のオン・オフを決定する。そして、決定されたハーフトーン画像の各画素のオン・オフに従ってプリンタ19が紙面上に画像を形成する。

【0018】図2は、本実施形態による母マスク10の一例を示す図である。図示するように、各ます目の値が個々のしきい値であり、“1”から“65536”の何

れかの値が格納されている。入力画像データの階調数は8bitの256であり、母マスクの階調数はこの階調数より多い65536である。ここで、欄外左端の各数字は左端列のマスクのアドレスであり、欄外上部の各数字は左端からのオフセットである。また、個々のしきい値は左端列のアドレスにオフセット値を足したアドレスによりアクセスされる。このようなしきい値マスクを生成する方法としては、例えばブルーノイズマスク法、ボイド・クラスター法等が知られている。図3は、本実施形態による出力ドット数補正ルックアップテーブル(LUT)11の一例を示す図である。図示するように、“0”から“255”の入力値に対して“0”から“65536”のオンドット数が対応付けられている。

【0019】図4は、図3に示すLUTに従って母マスク10から生成した子マスク15の一例を示す図である。図示するように、各ます目の値が個々のしきい値であり、“1”から“255”の何れかの値が格納される。つまり、子マスク15は入力画像データと同じ階調数のしきい値で構成される。また、欄外の各数字は図2と同様にしきい値のアドレスを示すものである。

【0020】次に、ハーフトーン処理ユニット17によるハーフトーン処理について詳細に説明する。

【0021】図5は、本実施形態におけるハーフトーン処理を示すフローチャートである。まず、画像データ中の処理対象画素の縦方向座標を指定するための画素アドレスカウンタYを“0”に初期化する(ステップS101)。そして、同様に横方向座標を指定するための画素アドレスカウンタXを“0”に初期化する(ステップS102)。次に、画素アドレスカウンタX及びYにより次式で指定される多値画像の画素値を入力値として取得する(ステップS103)。

【0022】多値画素アドレス=X+Y×画像横サイズ  
次に、画素アドレスカウンタX及びYのそれぞれ下位8ビットで指定される子マスク15のしきい値を取得する(ステップS104)。しきい値のアドレスは次式で求められる。

【0023】しきい値アドレス=X<sub>8</sub>+Y<sub>8</sub>×子マスク横サイズ

ここで、X<sub>8</sub>はXの下位8ビット、Y<sub>8</sub>はYの下位8ビットである。次に、入力値としきい値を比較し(ステップS105)、入力値がしきい値以上であれば、ハーフトーン画像メモリ18の対応する画素値をオンに(ステップS106)、入力値がしきい値より小さければ、ハーフトーン画像メモリ18の対応する画素値をオフにする(ステップS107)。尚、ハーフトーン画像メモリ18の対応する画素値のアドレスは次式で求められる。

【0024】ハーフトーン画素アドレス=X+Y×画像横サイズ

次に、画素アドレスカウンタXと画像横サイズを比較し(ステップS108)、画素アドレスカウンタXが画像

10

20

30

40

50

横サイズより小さければ画素アドレスカウンタXの値を1増やし(ステップS109)、ステップS103に戻り、上述の処理を繰り返す。また、画素アドレスカウンタXが画像横サイズと等しければ、画像アドレスカウンタYと画像縦サイズを比較する(ステップS110)。ここで、画像アドレスカウンタYが画像縦サイズより小さければ、画素アドレスカウンタYの値を1増やし(ステップS120)、ステップS111に戻り、上述の処理を繰り返す。また、画素アドレスカウンタYが画像縦サイズに等しければハーフトーン処理を終了する。

【0025】次に、出力ドット数補正ルックアップテーブル(LUT)11により母マスク10から子マスク15を生成する処理について説明する。

【0026】図6は、第1の実施形態による子マスク15の生成処理を示すフローチャートである。まず母マスク及び子マスクの位置を指定するためのマスクアドレスカウンタを“0”にリセットする(ステップS201)。そして、入力値を“1”に初期化する(ステップS202)。次に、入力値に対するオンドット数をLUT11から取得する(ステップS203)。例えば、図3に示すLUTにおいて、入力値が“1”の場合はオンドット数は“5”となる。そして、母マスク10のマスクアドレスカウンタで指定された位置のしきい値とオンドット数を比較する(ステップS204)。例えば、図2に示す母マスクにおいて、マスクアドレス0のしきい値は“26106”である。

【0027】ここで、母マスク10のマスクアドレスカウンタで指定された位置のしきい値がオンドット数より大きい場合には、入力値を1増やし(ステップS205)、ステップS203に戻り、上述の処理を繰り返す。また、しきい値がオンドット数以下の場合には、子マスク15のマスクアドレスカウンタで指定された位置のしきい値として現在の入力値を設定する(ステップS206)。今、母マスク10のアドレス0のしきい値が26106で入力値1のオンドット後は5なので、ステップS204の比較の結果S205へ進む。その後、図

$$D'(i) = \{D(i-1) + D(i) + D(i+1)\} / 3 \quad (0 < i < 8)$$

$$D'(i) = D(i) \quad (i = 0, i = 8)$$

ここで、iはパッチ番号、D(i)はパッチ番号iの濃度値、D'(i)はスムージングした濃度値である。

【0032】このようにして、各用紙に対するプリンタの出力特性を求めることができる。次に、出力特性を持つプリンタにおいて、入力に対して濃度が比例して増加するような関係を得るための補正テーブルの求め方について説明する。

【0033】図11に示すI象限のグラフは最終的に得たい総合特性、即ち入力値に対して濃度が比例する特性を表したものである。図12は、図10の結果をグラフにしたものである。また、III象限のグラフは図12に示す階調再現特性において入力値をオンドット比率に換

3の入力値139の時のオンドット数が初めて図2のしきい値26106を越えるので、139が子マスクのアドレス0の値となる。そして、マスクアドレスカウンタとマスクサイズとを比較する(ステップS207)。ここで、マスクアドレスカウンタの値がマスクの終端に達していなければ、マスクアドレスカウンタの値を1進め(ステップS208)、ステップS202に戻り、上述の処理を繰り返す。また、マスクアドレスカウンタの値がマスクの終端に達していれば、子マスク15の作成処理を終了する。

【0028】次に、出力ドット数補正ルックアップテーブル(LUT)11を作成する動作について説明する。ある特定用紙、例えばコート紙に対するプリンタの出力特性を求め、その出力特性を補正して、入力に対して期待される出力、例えば入力値に比例して濃度が増すような階調再現特性を得るための補正值を求める。具体的な手順としては、まず図7に示すような入力値とオンドット比率の関係を持つ、無補正のLUTを用いて子マスクを生成する。図8は無補正LUTの例を示す図である。入力値Iに対してオンドット数Oが次式のように対応している。

【0029】

$$O = \text{Int} \{ (I / 255) \times 65536 \}$$

ここで、Int(x)はxの整数部を求める関数である。

【0030】次に、図9に示すような入力値が段階的に増加するステップチャートをハーフトーン化し、プリンタによりLUTを作成する対象の用紙に出力する。そして、出力したステップチャートの各パッチの濃度を濃度計により測定する。図10は、パッチの入力値と濃度測定値の一例を示す図である。同図において、濃度D'はプリンタの変動及び測定誤差を吸収するために測定値をスムージングした値である。ここでは、以下のような移動平均を用いる。

【0031】

算し、縦軸と横軸を入れ替えたものである。ここで、入力値128に対する補正值を求める場合を考える。I象限の総合特性グラフから入力値に対して求められる出力濃度は0.8である。即ち、III象限の特性グラフから濃度0.8の出力を得るためにはオンドット比率を36%にすればよいことが分かる。

【0034】従って、補正テーブルは入力値128に対して36%の比率でドットをオンにすれば良いことが分かる。つまり、入力値128に対するオンドット数は、図3に示した如く  $65536 \times 0.36 \div 255 \approx 92$  となる。このようにして、全ての入力値に対する補正值を求めることができる。

【0035】このように第1の実施形態によれば、紙種に応じたLUTを持つことにより、全ての紙種に対応したマスクパターンを持つ場合よりも少ないメモリ量で、途中の演算により精度を落とすことなく、プリンタの出力特性を補正することが可能となる。

【0036】尚、本実施形態では、出力装置として2値プリンタを例に説明したが、本発明はこれに限るものではなく、入力画像の階調数よりも少ない階調数のプリンタであれば本発明を適用することができる。

【0037】[第2の実施形態] 次に、図面を参照しながら本発明に係る第2の実施形態を詳細に説明する。

【0038】図13は第2の実施形態による画像処理装置の構成を示すブロック図である。図示するように、第2の実施形態では、図1に示した第1の実施形態の画像処理装置に、画像データの $\gamma$ 値を指定するための $\gamma$ 指定ユニット20及び画像データを表示するためのCRTディスプレイ21を加えたものである。尚、出力ドット数補正ルックアップテーブル(LUT)22には、用紙毎のプリンタの出力特性が格納されている。このLUT22の詳細については後述する。

【0039】通常、CRTディスプレイでは入力信号の強度 $V$ に対して各画素の輝度 $Y$ は、次式に示されるように $\gamma$ 乗の特性を持つ。

$$【0040】Y = V^\gamma$$

従って、CRTディスプレイ21に表示されている画像と同じ明るさの画像をプリンタ19で出力するためにはCRTディスプレイ21の $\gamma$ を考慮した補正を行う必要がある。以下、図14を参照して $\gamma$ 値が1.0の場合と2.2の場合の補正值の算出方法を説明する。

【0041】図14に示すI象限のグラフは最終的に得たい総合特性、即ち入力値に対して $\gamma$ 値1.0(実線)及び2.2(点線)の反射率となる特性を示すものである。また、IV象限のグラフは濃度と反射率の関係を表すもので、反射率を $R$ 、濃度を $D$ としたとき次式で示される。

$$【0042】R = 10^{-D}$$

更に、III象限のグラフはある用紙に対するプリンタの出力特性を示したものである。ここで、 $\gamma$ 値1.0の場合の入力値128に対する補正值は次のようにして求められる。まずI象限のグラフから入力値128に対する出力の反射率は0.5である。そして、IV象限のグラフから反射率0.5は濃度0.3である。III象限のグラフから濃度0.3の出力を得るためにはオンドット比率を18%にすればよいことが分かる。

【0043】従って、補正テーブルは入力値128に対して18%の比率でドットをオンにすれば良いことが分かる。このようにして、全ての入力値に対する補正值を求めることができる。

【0044】図15は、第2の実施形態による子マスクの生成処理を示すフローチャートである。このフロー

チャートは、不図示の制御部によって実行される。図示するように、図15に示すステップS303、S304における処理が第1の実施形態の図6に示すステップS203における処理に相当するものである。第2の実施形態では、LUT22には、プリンタの出力特性、即ち濃度とオンドット数との関係が格納されており、子マスク生成ユニット14が入力値に対する出力濃度を計算し(ステップS303)、その出力濃度に基づいてLUT22から出力ドット数を求める(ステップS304)。例えば、 $\gamma$ 値が2.2の画像を出力する場合、ステップS303では次式による演算を行う。

$$【0045】D = -2.2 \log_{10} (1/255)$$

図16は、第2の実施形態によるLUT22の一例を示す図である。この例では、ある用紙に対するプリンタの出力特性をテーブル化したものである。濃度値に対してオンドット数が対応付けられている。但し、濃度値は0.01刻みとしてメモリ量を節約している。そして、第2の実施形態では、精度を上げるために図16の濃度値に対するオンドット数に基づき、補間演算でオンドット数を求める。

【0046】ステップS304では、ステップS303で求められた濃度値 $D$ から、図16を参照して、次式のような演算によりオンドット数 $O$ を求める。

$$【0047】i = \text{Int}(D \times 100)$$

$$O = (O[i+1] - O[i]) \times (D \times 100 - i) + O[i]$$

ここで、 $i$ はLUTのアドレス、 $O[i]$ は $i$ に対応するオンドット数である。例えば、濃度値 $D$ が0.025の場合、 $i$ は2となり、 $O = (68 - 29) \times (2.5 - 2) + 29 = 48.5$ となる。

【0048】ステップS305～S309の処理はS204～S208の処理と同一である。

【0049】このように第2の実施形態によれば、紙種に応じた出力特性のLUTと、入力値に対する出力濃度の関係から、子マスクのしきい値を逐次生成することにより、異なる出力特性を有する複数の紙種に対して少ないメモリ量で、途中の演算により精度を落とすことなく、任意の入出力特性になるように画像を補正し、出力することが可能となる。

【0050】[第3の実施形態] 次に、図面を参照しながら本発明に係る第3の実施形態を詳細に説明する。

【0051】図17は第3の実施形態による画像処理装置の構成を示すブロック図である。第3の実施形態では、イエロー、マゼンタ、シアンの3色のインクを用いてカラー画像を印刷するものであり、ハーフトーン処理はイエロー、マゼンタ、シアンの各色成分毎に行われる。同図において、34はイエロー画像処理装置であり、イエロー成分のハーフトーン処理及び印刷を行う。35はマゼンタ画像処理装置であり、マゼンタ成分のハーフトーン処理及び印刷を行う。36はシアン画像処理



装置であり、シアン成分のハーフトーン処理及び印刷を行う。尚、各色成分の画像処理装置は同一の構成、即ち子しきい値マスク15、多値画像メモリ16、ハーフトーン処理ユニット17、ハーフトーン画像メモリ18、及びプリンタ19から構成される。また、各色成分のハーフトーン処理ユニットの動作は第1の実施形態の動作と同じである。

【0052】31はルックアップテーブル(LUT)であり、イエロープリンタの用紙毎の出力特性が格納されている。32はLUTであり、マゼンタプリンタの用紙毎の出力特性が格納されている。33はLUTであり、シアンプリンタの用紙毎の出力特性が格納されている。そして、30はカラーバランス調整ユニットであり、各色成分の入出力特性を任意に調整できるように構成されている。

【0053】一般に、カラー印刷においては、インクの不要吸収などにより各インクを同じ濃度で重ねて印刷しても無彩色グレーとはならない。そのため、無彩色グレーを印刷するためには各インクの入出力特性を調節する必要がある。

【0054】図18は、ある用紙に対して無彩色グレーを出力するためのカラーバランスを示す図である。縦軸は各インクを単独で印刷し、ステータスTの分光フィルタを通して測定した反射濃度である。横軸は3色のインクを重ねて印刷したグレーの反射濃度である。例えば、濃度0.8の無彩色グレーを出力するためには、濃度0.3のイエローインクと、濃度0.4のマゼンタインクと、濃度0.8のシアンインクとを重ねて印刷すれば良いことを示している。

【0055】この図18の特性はカラーバランス調整ユニット30から入力される。

【0056】本画像処理装置によりカラー画像を印刷する際、子マスク生成ユニット14は以下の手順により各色成分毎の子しきい値マスクを生成する。

【0057】イエロー成分のハーフトーン処理においては、まずカラーバランス調整ユニットとイエロープリンタ出力特性LUT31からイエローの入力値に対する補正值を求める。

【0058】イエロー、マゼンタ、シアンの各入力値Iと濃度ENDが、

$$END = I \times 1.6 / 255$$

の関係にあるとする。イエローのすべての入力値0から255に対し、上式から濃度ENDを求める。次に濃度ENDから、図18によりグレーバランスを取るためのイエロー濃度Dを求める。

【0059】次に、イエロー濃度Dを出力するためのオンドット数を求める。これは第2の実施形態と同様な手順により行うことができる。すなわち、イエロー成分のある用紙に対する出力特性LUTが図16に示された形式で格納されているとすれば、イエロー濃度Dに対する

オンドット数Oは次式で求められる。

$$[0060] \quad i = \text{Int}(D \times 100)$$

$$O = (O[i+1] - O[i]) \times (D \times 100 - i) + O[i]$$

ここで、iはLUTのアドレス、O[i]はiに対応するオンドット数である。このようにしてイエローのすべての入力値に対するオンドット数を求めた後、第1及び第2の実施形態と同様な方法により、子しきい値マスクを生成する。

【0061】以上の処理を各色成分毎に行うことにより、グレーバランスを保ったカラー画像のハーフトーン処理を行うための、しきい値マスクを生成することができる。このように、第3の実施形態によれば、紙種に応じたインク毎の出力特性のLUT31~33と、インク毎に任意に指定した入出力特性からインク毎のしきい値マスクを逐次生成することにより、任意のカラーバランスによるカラー画像の出力を、少ないメモリ量で、途中の演算による精度を落とすことなく、行うことができる。

【0062】[第4の実施形態] 図19は本発明の第4の実施形態である画像処理装置の構成を示したブロック図である。図1と同一の構成要素には同一の符号を付している。

【0063】プリンタ19は電子写真方式により画像を形成するもので、露光装置101、感光ドラム102、現像装置103、中間転写体104、濃度検知センサー105、給紙ローラ106、定着装置107、転写装置108、印刷用紙109等から構成される。110は濃度検出センサの出力から濃度補正テーブルを求める補正演算ユニットである。

【0064】まず、プリンタ19の印字動作について説明する。

【0065】感光ドラム102は、導電性のドラム基体の表面に有機光半導体等の感光層を設けて構成されたものであり、図示しない駆動手段により所定の周速度で回転駆動される。さらに、図示しない帯電器により、感光ドラムの表面702は所定の極性および電位に均一に帯電される。

【0066】露光装置101は、ハーフトーン画像メモリ18からの画像データに応じて図示しないレーザダイオード及び走査装置によりレーザ光を感光ドラム102の表面に照射する。感光ドラム102の表面には、レーザ光の照射部分の帯電電荷が除去され、画像情報に対応した静電潜像が形成される。尚、露光装置101としては、上述のものに代えて、発光ダイオードアレイを使用することもできる。

【0067】現像装置103は感光ドラム上の静電潜像にトナーを付着させてトナー像として現像する。

【0068】感光ドラム102上のトナー像は、図示しない一次転写手段により中間転写体104上に一次転写

20

30

40

50

される。中間転写体 104 はドラム状の形状で、感光ドラム 102 に接触配置されている。尚、中間転写体としては、ドラムに代えて、ベルトを使用することもできる。

【0069】トナー像の一次転写後、感光ドラム 102 上に残ったトナーは、図示しないクリーニング装置により除去される。

【0070】一次転写像は、転写装置 108 により印刷用紙 109 に転写される。印刷用紙 109 は給紙装置 106 により中間転写体 104 と転写装置 108 の間に供給される。トナーが転写された印刷用紙は、定着装置 107 により加熱、圧着され、印刷用紙上に定着される。

【0071】以上一連の動作により、ハーフトーン画像が印刷用紙上に形成される。

【0072】このようなプリンタは、使用する環境（温度、湿度）、トータルプリント枚数等の諸条件により画像濃度が変動することがある。これを避けるため、感光ドラムまたは中間転写体上に濃度検知用のトナー画像を試験的に形成し、その濃度を自動的に検知し、この検知結果をハーフトーン処理にフィードバックし、安定した画像を得るようにしている。以下、プリンタの変動を補正する手順を説明する。

【0073】まず、図 7 に示すような入力値とオンドット比率の関係を持つ、無補正の LUT を用いて子マスクを生成する。図 8 は無補正 LUT の例を示す図である。入力値 I に対してオンドット数 O が次式のように対応している。

【0074】

$$O = \text{Int} \{ (I / 255) \times 65536 \}$$

ここで、Int (x) は x の整数部を求める関数である。

【0075】次に、図 9 に示すような入力値が段階的に増加するステップチャートをハーフトーン化し、プリンタにより中間転写体 104 に画像を形成する。そして、出力したステップチャートの各パッチの濃度を濃度検知センサ 105 により測定する。濃度検知信号は補正演算ユニット 110 により解析され、印刷用紙上での予想濃度に変換される。濃度の予測は予め実験によりセンサ出力電圧と印刷濃度の関係を測定しておき、その対応関係を推定することにより行う。図 20 は濃度検知センサ 105 の出力電圧 V と予測濃度 D の一例を示した図である。

【0076】次に、入力値に対して濃度が比例して増加するような関係を得るための補正 LUT テーブルを求める。図 11 に示す I 象限のグラフは最終的に得たい総合特性、すなわち、入力値に対して濃度が比例する特性を表したものである。また III 象限のグラフは入力値をオンドット比率に換算し、オンドット比率と出力濃度との関係を示したものである。ここで、入力値 128 に対する補正値を求める場合を考える。I 象限の総合特性グラ

フから、入力値に対して求められる出力濃度は 0.8 である。すなわち、III 象限の特性グラフから濃度 0.8 の出力を得るためにはオンドット比率を 36% にすれば良いことが分かる。

【0077】従って、補正テーブルは入力値 128 に対して 36% の比率でドットをオンにすればよいことが分かる。このようにしてすべての入力値に対する補正値を求めることができる。

【0078】実際の印刷時には、補正テーブルをもとに第 1 の実施形態と同様な手順により、子マスクを生成し、ハーフトーン画像を形成する。

【0079】尚、濃度検知信号に加え、温度や湿度等の環境データを解析に使用することにより予測精度を向上させることもできる。

【0080】以上のような構成により、環境（温度、湿度）やプリント枚数等の諸条件により画像濃度の変動することがない、安定した出力を得ることができる。

【0081】尚、本発明は複数の機器（例えば、ホストコンピュータ、インタフェイス機器、リーダー、プリンタなど）から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置（例えば、複写機、ファクシミリ装置など）に適用してもよい。

【0082】また、本発明の目的は前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体を、システム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ（CPU 若しくは MPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。

【0083】この場合、記憶媒体から読出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。

【0084】プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えばフロッピー（登録商標）ディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモ리카ード、ROMなどを用いることができる。

【0085】また、コンピュータが読出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働している OS（オペレーティングシステム）などが実際の処理の一部又は全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0086】更に、記憶媒体から読出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わる



CPUなどが実際の処理の一部又は全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

#### 【0087】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、入力画像の階調数を欠落することなく少ないメモリで、出力装置の階調再現特性に応じた階調変換を行い、高画質な画像を出力することができる。

【0088】また、プリンタで使用する紙の種類やプリンタの状態に応じた階調再現特性に基づき入力画像の階調数より多い階調数のしきい値を有する第1のしきい値マスクから入力画像の階調数と同じ階調数のしきい値を有する第2のしきい値マスクを生成することで、少ないメモリで階調再現特性を補正することができる。

【0089】また、プリンタで使用する紙の種類に応じた出力特性のLUTと、入力値に対する出力濃度の関係から、小マスクのしきい値を生成することにより、異なる出力特性を有する複数の紙種に対して少ないメモリ量で、任意の入出力特性になるように画像を補正することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態による画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図2】第1の実施形態による母マスク10の一例を示す図である。

【図3】第1の実施形態による出力ドット数補正ルックアップテーブル(LUT)11の一例を示す図である。

【図4】図3に示すLUTに従って母マスク10から生成した子マスク15の一例を示す図である。

【図5】第1の実施形態によるハーフトーン処理を示すフローチャートである。

【図6】第1の実施形態による子マスク15の生成処理を示すフローチャートである。

【図7】入力値とオンドット比率の関係を示す図である。

【図8】無補正LUTの例を示す図である。

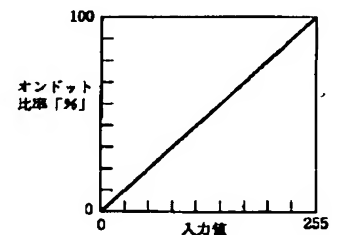
【図2】

	0	1	2	3	4	5
0	26106	10978	23831	256	20750	35658
256	49807	39874	61633	43663	54533	14791
512	20290	5028	16396	81502	9084	38509
768	64300	37316	48547	57059	22203	46959
1024	51748	24942	11507	28275	3098	63256
1028	40587	6876	61018	36155	52797	18321
1536	15298	47677	20949	42661	12875	30308
1792	26152	58050	33061	972	49714	55694
2048	39604	10040	17686	62382	26845	18999

【図3】

入力値	出力ドット数
0	0
1	5
2	29
3	68
128	23592
138	26000
139	27020
215	65536

【図7】



【図9】入力値が段階的に増加するステップチャートを示す図である。

【図10】パッチの入力値と濃度測定値の一例を示す図である。

【図11】入力値に対して濃度が比例する特性を示す図である。

【図12】出力装置の階調再現特性を示す図である。

【図13】第2の実施形態による画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図14】入力値に対して $\gamma$ 値1.0(実線)及び2.2(点線)の反射率となる特性を示す図である。

【図15】第2の実施形態による子マスクの生成処理を示すフローチャートである。

【図16】第2の実施形態によるLUT22の一例を示す図である。

【図17】第3の実施形態による画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図18】ある用紙に対して無彩色グレーを出力するためのカラーバランスを示す図である。

【図19】第4の実施形態による画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図20】濃度検知センサの出力電圧と予測濃度との関係を示した図である。

#### 【符号の説明】

10 母しきい値マスク(母マスク)

11 出力ドット数補正ルックアップテーブル(LUT)

12 紙種設定ユニット

13 LUT選択ユニット

14 子マスク生成ユニット

15 子しきい値マスク(子マスク)

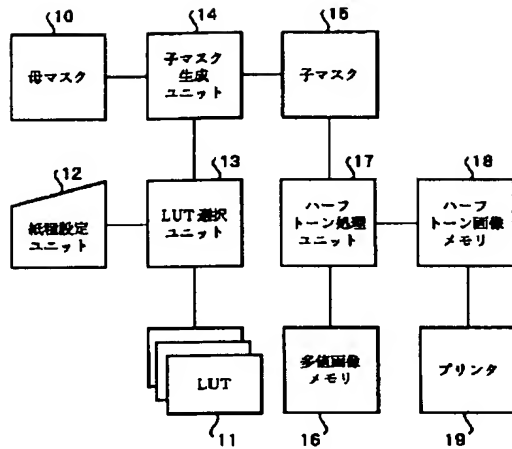
16 多値画像メモリ

17 ハーフトーン処理ユニット

18 ハーフトーン画像メモリ

19 プリンタ

【図1】



【図4】

	0	1	2	3	4	5
0	139	78	131	7	120	171
256	213	184	246	196	227	96
512	118	47	102	157	69	180
768	253	176	210	234	125	205
1024	219	135	81	147	84	250
1028	186	58	244	173	222	110
1536	98	207	120	193	88	163
1792	139	236	163	16	218	230
2048	188	74	107	248	142	113

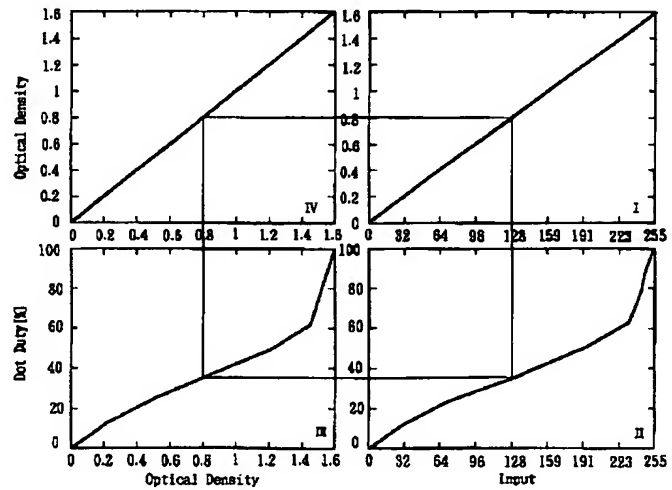
【図8】

入力値	オンドット数
0	0
1	257
2	514
3	771
255	65536

【図9】



【図11】



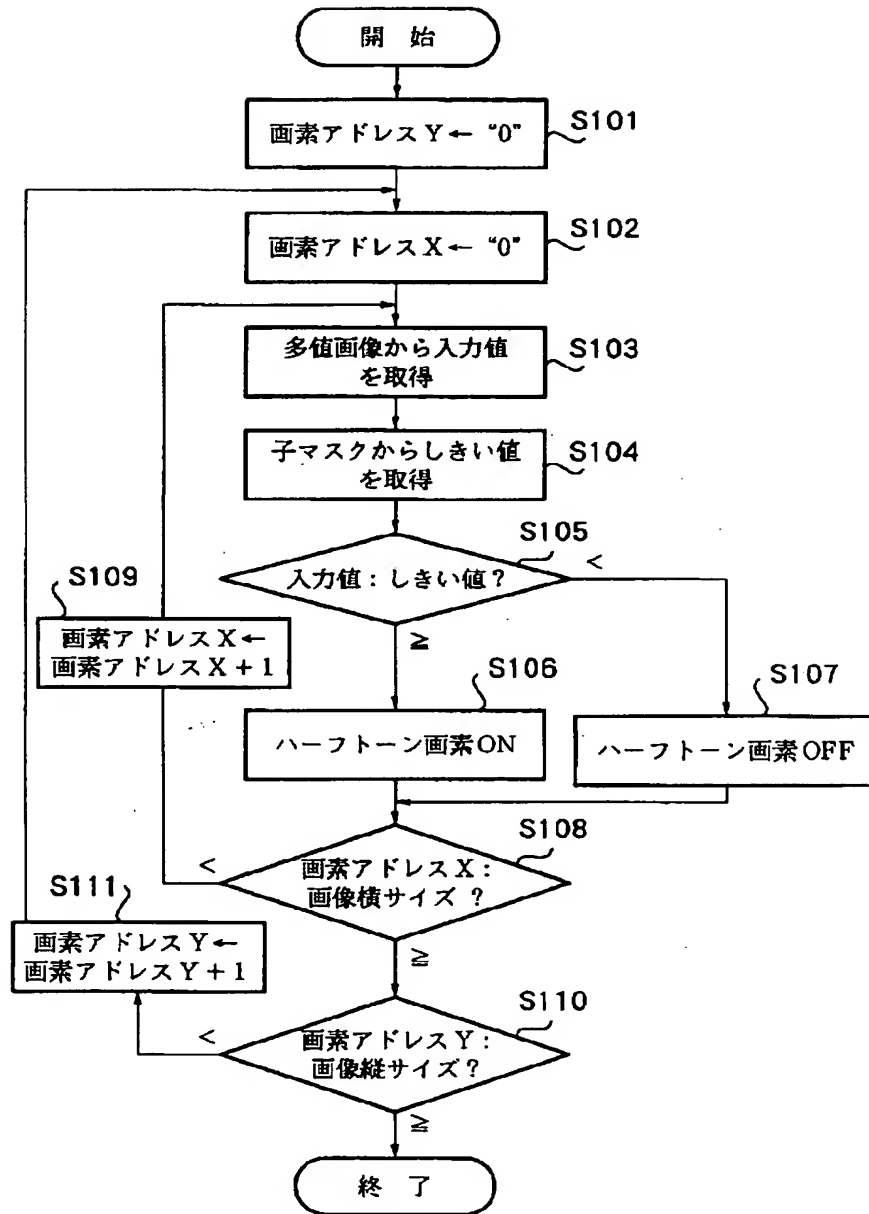
【図10】

パッチ番号	入力値	濃度D	濃度D'
1	0	0.00	0.00
2	32	0.14	0.21
3	64	0.50	0.49
4	96	0.82	0.89
5	128	1.35	1.21
6	159	1.47	1.45
7	191	1.62	1.51
8	223	1.64	1.55
9	255	1.60	1.60

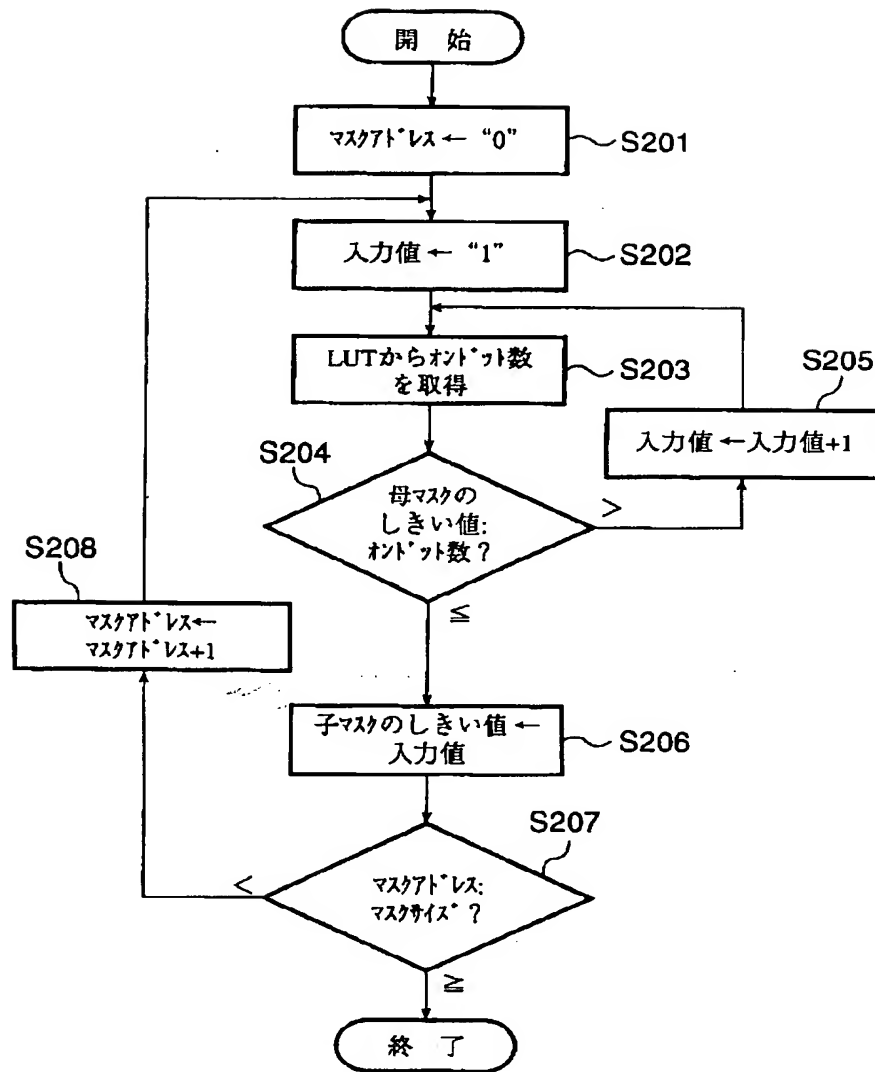
【図20】

パッチ番号	入力値	出力値	予測濃度
1	0	10.05	0.00
2	32	6.22	0.21
3	64	3.24	0.49
4	96	1.35	0.89
5	128	0.62	1.21
6	159	0.33	1.45
7	191	0.31	1.51
8	223	0.28	1.55
9	255	0.25	1.60

【図5】



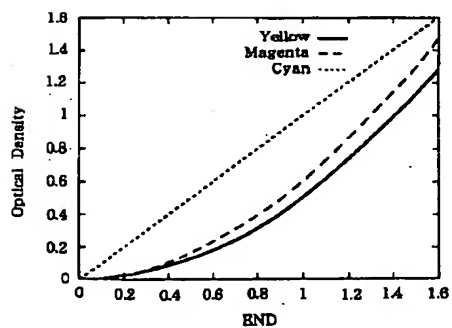
【図6】



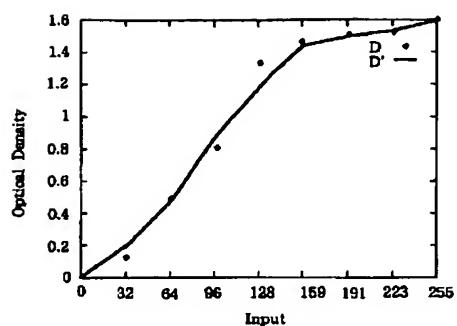
【図16】

アドレス	濃度値	オン・ット数
0	0.00	0
1	0.01	5
2	0.02	29
3	0.03	68
...	...	...
159	1.59	65342
160	1.60	65536

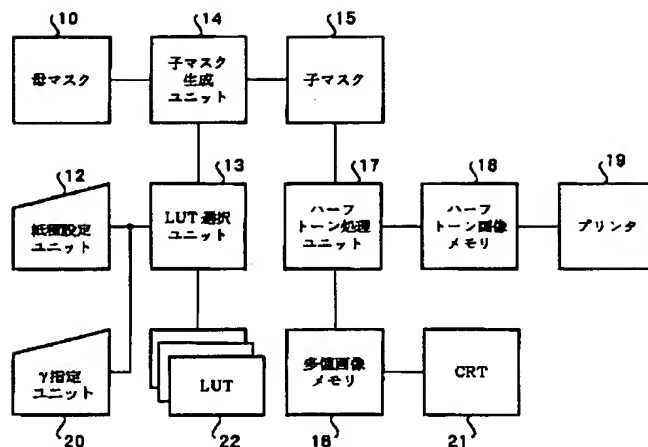
【図18】



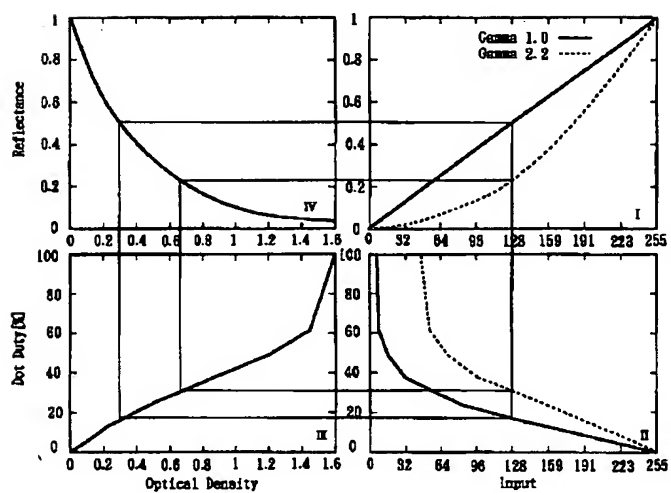
【図12】



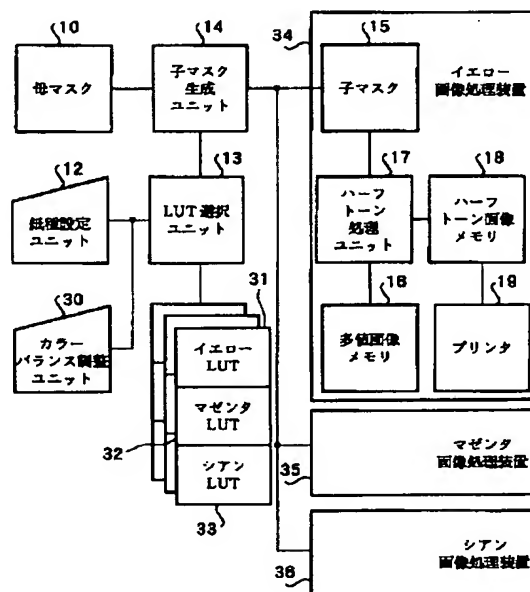
【図13】



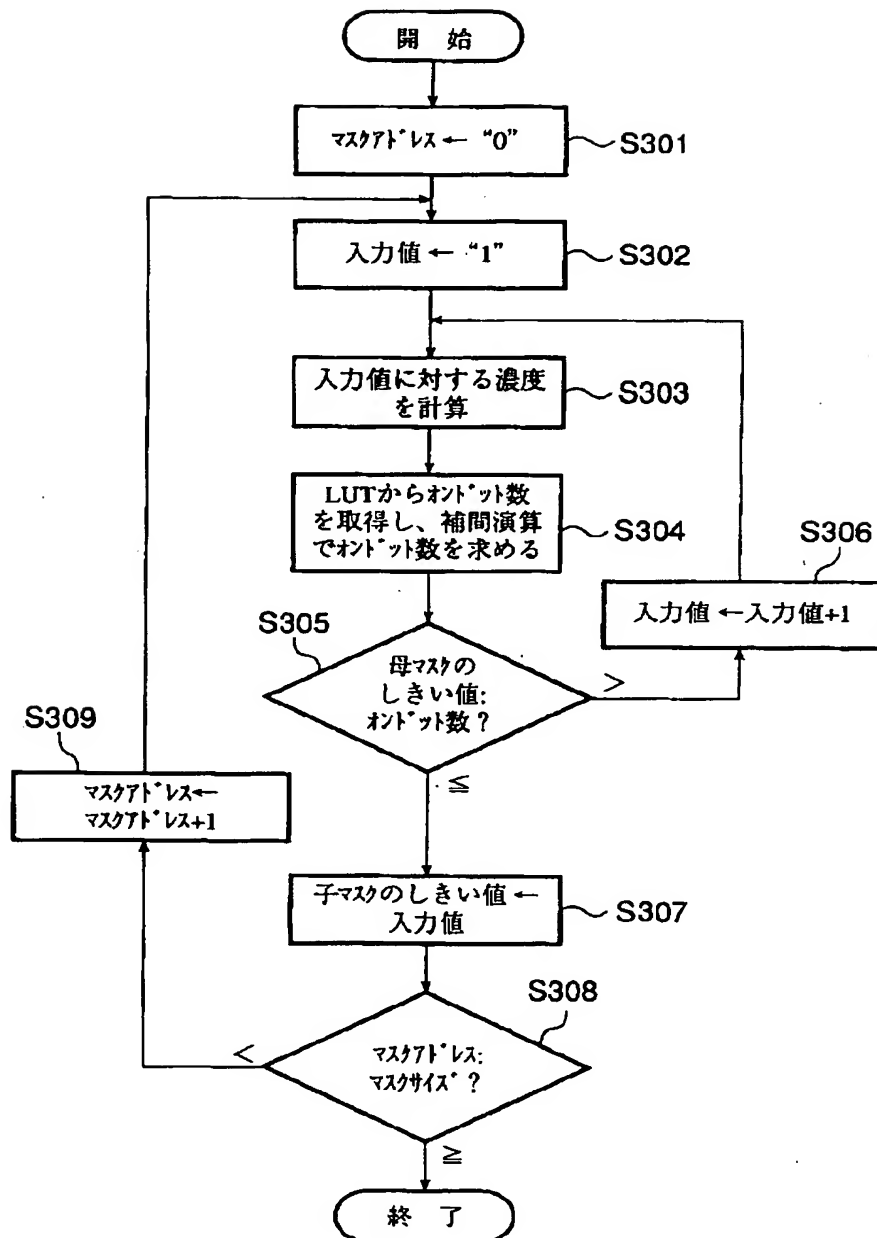
【図14】



【図17】

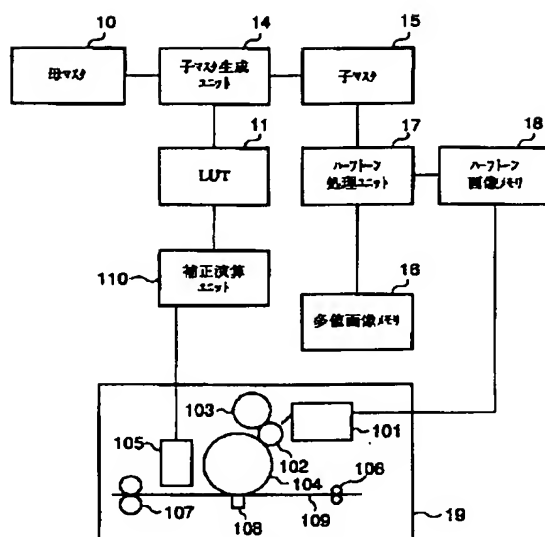


【図15】





【図19】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2C262 AA24 AA27 AB07 AB17 BA10  
 BB03 BB14 BC10 BC17 CA08  
 EA11 FA13 GA02  
 5B057 CA01 CA08 CB01 CB08 CC01  
 CE11  
 5C077 LL12 LL17 LL19 MM27 MP08  
 NN02 NN04 NN06 PP15 PP33  
 PP37 PQ08 PQ20 PQ23 RR06  
 RR16 SS01 SS05 TT02